T.C.
MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI

MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

ENDÜSRİYEL OTOMASYON TEKNOLOJİLERİ

FABRİKA OTOMASYON 7

ANKARA, 2009

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 3
1. İş Parçalarını Algılama Teknolojisi 3
1.1. Optik ve Yaklaşım ve Sensörleri 4
1.1.1.Optik Sensörler 4
1.1.1.2.Karşılıklı Tip 4
1.1.2. Yaklaşım Sensörleri 8
1.2. Barkod 8
1.3. ID (Tanımlama) 9
1.4. ID Sensör Uygulaması (Uygulama 1) 11
1.4.1. Robot Programı 12
1.4.2. PLC Programı 14
UYGULAMA FAALİYETİ 19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 20
ÖĞRENME FAALİYETİ – 2 21
2. Görüntü İşleme 21
2.1. Görüntü Sensörü 21
2.1.1. Çeşitli Şekillerdeki İş Parçalarının Algılanması 21
2.1.2. Pozisyonların Ölçümü 22
2.1.3. Görüntü İşleme Teknolojisi 23
2.2. Görüntü İşleme Uygulaması 28
2.3. Taşıyıcı Bant Programı 31
2.3.1 Robot Programı 32
UYGULAMA FAALİYETİ 36
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 37
MODÜL DEĞERLENDİRME 38
CEVAP ANAHTARLARI 39
KAYNAKÇA 40

AÇIKLAMALAR

KOD	**523EO0338**
ALAN	**Endüstriyel Otomasyon Teknolojileri**
DAL/MESLEK	**Mekatronik Teknisyenliği**
MODÜLÜN ADI	**Fabrika Otomasyon 7**
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül, fabrika otomasyon sistemindeki ürünü algılama ve görüntü işleme konularını tanıtan öğretim materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Fabrika otomasyon 6 modülünü almış olmak
YETERLİK	Fabrika otomasyon sistemi içerisindeki test modülünü kontrol etmek.
MODÜLÜN AMACI	**Genel amaç** Fabrika otomasyon sistemi içindeki test modülünü kontrol edebileceksiniz. **Amaçlar** **1.** Test hücresine gelen ürünün ID sensör ile tanımlama işlemeni yapan robot ve PLC programlarını yazabileceksiniz. **2.** Test hücresine gelen ürünün görüntü işlemesini gerçekleştiren ve ürünü taşıyıcı banda aktaran robot ve PLC programını yazabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Donanım** Test hücresi, otomatik taşıma aracı **Ortam** Fabrika otomasyon laboratuvarı
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Her faaliyetin sonunda ölçme soruları ile öğrenme düzeyinizi ölçeceksiniz. Araştırmalar, grup çalışmaları ve bireysel çalışmalarla öğretmen rehberliğinde ölçme ve değerlendirmeyi gerçekleştirebileceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Fabrika otomasyonu, endüstriyel işlemlerin yürütülmesinde insan müdahalesinin bir ölçüde veya tamamen ortadan kaldırılması ve üretimin kaliteli ve otomatik olarak yapılmasıdır. Endüstriyel bir fırının sıcaklığının denetlenmesi veya üretim bandındaki ürünlerin etiketinin basılması gibi işlemlerde otomasyondan yararlanılmaktadır. Bu nedenle fabrika otomasyonunda sensörlerin kullanımı çok önemli bir yer tutar. Sensörler, sahip olduğumuz duyuları endüstriyel ortamlarda taklit eder ve çeşitli test ve ölçme işlemlerini yapar. Eğer bu işlemler yapılmazsa ürün kontrolü yapılamaz; ürün kontrolü yapılmaz ise üretim yönetilemez; üretim yönetimi olmadığı takdirde ise üretim planlama ve geliştirmesi gerçekleştirilemez.

Günümüzde, endüstriyel üretimin yüksek teknolojiye sahip olması ve hassasiyeti, sensör kullanımı için varlık-yokluk kontrolünün yanında görsel kontrolü de gerektirmektedir.

Bu modülde fabrika otomasyon sisteminin küçük bir modeli olan laboratuvarda test hücresinin ID algılama ve görüntü işleme konularını öğrenecek ve uygulayacaksınız.

Görüntü işleme teknolojisi günümüzde başlı başına bir bilim dalı haline gelmiştir. Bu konuda detaylı bilgiyi ve programlama tekniğini üniversitede ilgili fakültelerde lisans veya yüksek lisans aşamasında öğrenebilirsiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Test hücresine gelen ürünün ID sensör ile tanımlama işlemeni yapan robot ve PLC programlarını yazabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Sevgili öğrenci, bu öğrenme faaliyetinden önce aşağıdaki hazırlıkları yapmalısınız.

- Endüstride kullanılan optik ve yaklaşım sensörleri hakkında araştırma yapınız.
- ID sensörler konusunda araştırma yapınız
-

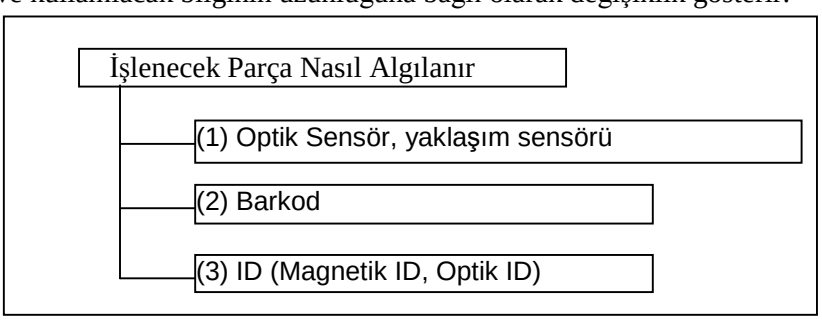
1. İŞ PARÇALARINI ALGILAMA TEKNOLOJİSİ

Fiziksel bir uyarıya karşı tepki oluşturan ve elektriksel çıkış veren cihazlara sensör denir. Sensörün algıladığı fiziksel uyarılar; ısı, ışık, ses, hareket, basınç, manyetikleşme ya da statik elektriklenme vb. olabilir.

Sensörler, genellikle aşağıdaki işlemlerde kullanılır:

- Makinelerde ya da üretim bantlarında, sıralı hareketlerin yapılmasında, kontrol ünitesine bilgi gönderilmesi (PLC - PC)
- Kaliteli doğru ürün üretimi için çeşitli varlık-yokluk, boyut, şekil, renk kontrolü
- Test, ölçüm ve saydırma
- Çalışanın ve makinenin güvenliği

Günümüzde işlenecek parçaları algılamayla ve bilgi taşıma teknolojisiyle ilgili değişik yöntemler geliştirilmiştir. Ancak hangi algılama teknolojisinin uygulanması gerektiği, yapılan işe ve kullanılacak bilginin uzunluğuna bağlı olarak değişiklik gösterir.

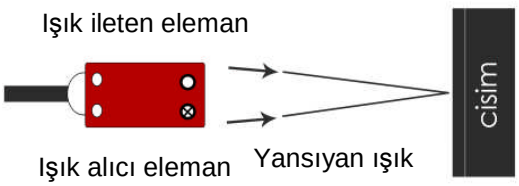


Şekil 1.1: Algılama çeşitleri

1.1. Optik ve Yaklaşım ve Sensörleri

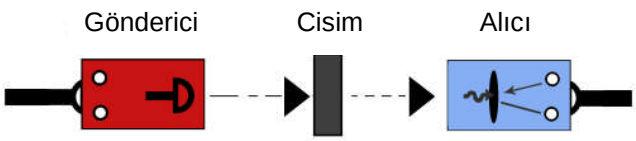
1.1.1.Optik Sensörler

Optik sensörlerin çalışma prensipleri genelde iki ana başlık altında incelenebilir. Optik sensörler, üzerindeki ışık kaynağı ile görülebilir yada kızılötesi (infrared) ışık üretir. Bu ışık algılanmak istenen cisim üzerine düşürülür. Eğer optik sensör cisimden yansımalı ya da reflektörlü tipte ise verici ile alıcı aynı sensör kafası üzerindedir ve geri dönen ışın miktarı tanımlanan eşik değerine ulaştığında çıkış verir.



Şekil 1.2: Cisimden yansımalı optik sensör

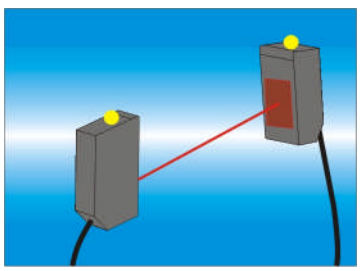
Kullanılan sensör karşılıklı alıcı-verici şeklinde ise araya dik olarak giren cisim, vericiden gönderilen ışığın tamamının ya da bir kısmının alıcıya ulaşmasını engeller; alıcıya ulaşan ışık miktarı tanımlanan eşik değerine ulaştığında çıkış verir.



Şekil 1.3: Alıcı verici tipinde optik sensör

1.1.1.2.Karşılıklı Tip

Karşılıklı tip sensörde, cisim alıcı verici sensör kafalarının olduğu eksene girdiğinde algılama yapar.



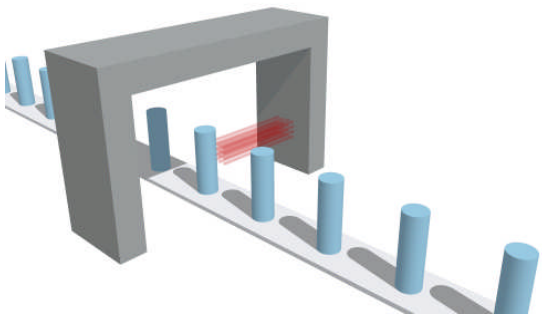
Şekil 1.4: Karşılıklı tip optik sensör

- Her seferinde aynı noktada, eksende algılama
- Opak cisimler malzemesi, rengi ve şeklinden etkilenmeden algılanabilir.

- Kablo bağlantısı zordur.
- Algılama mesafesi uzundur.

1.1.1.3. Çatal Sensör

Aslında karşılıklı tip bir sensördür. Sensör kafaları U ya da L şeklinde sabit gövde üzerine monte edilmiştir. Ağız açıklıkları uygulamaya göre farklı uzunluklarda olanlar seçilebilir.

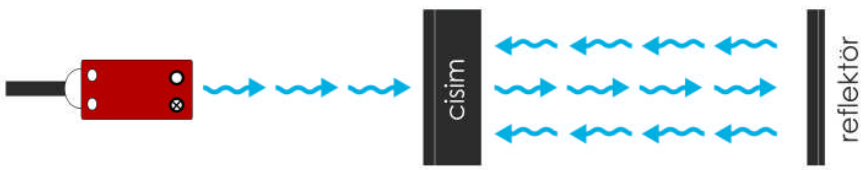


Şekil 1.5: Çatal sensör

- Alıcı ve vericinin karşılıklı ayarını gerektirmez.
- Mekanik montajı ve kablo bağlantısı kolaydır.
- Küçük cisimler algılanabilir.
- Alan şeklinde tarayan ve anolog çıkışlı modelleri vardır.
- İki sensör kafası arasındaki uzaklık sınırlıdır (250mm).
-

1.1.1.3. Reflektörden Yansımalı Tip

Reflektörden yansımalı modelde sensör kafasından yayılan ışık reflektörden yansıyarak geri döner. Cisim reflektör ile sensör arasına girdiğinde algılanır.

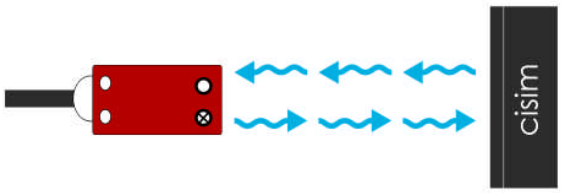


Şekil 1.6: Reflektörden yansımalı sensör

- Kablo bağlantısı kolaydır.
- Cisimden yansımalı modele göre algılama mesafesi uzundur.
- Opak cisimler malzemesi, rengi ve şeklinden etkilenmeden algılanabilir.
- Reflektör sebebi ile sınırlı aralıklarla yerleştirilebilir.

1.1.1.4. Cisimden Yansımalı Tip

Cisimden geri dönen ışık kazanımı tanımlanan eşik değerini geçtiğinde algılama yapılır.

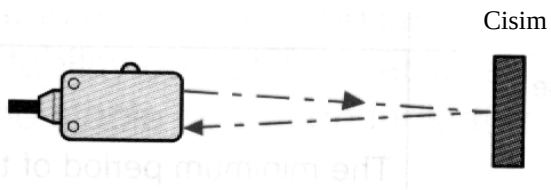


Şekil 1.7: Cisimden yansımalı sensör

- Mekanik bağlantısı kolaydır.
- Yansımalı saydam cisimler algılanabilir.
- Renk ayrımı yapılabilir.
-

1.1.1.5. Odaklı Cisimden Yansımalı Tip

Bu tip sensörde cisim, üzerine gönderilen ışına odaklanmıştır.

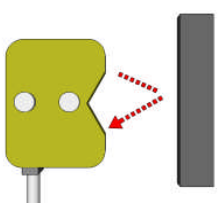


Şekil 1.8: Odaklı cisimden yansımalı sensör

- Küçük objeler algılanabilir.
- Cisim üzerindeki işaretler algılanabilir.
- Dar aralıklarda algılama yapılabilir.
- Görülebilir odaklı ışık

1.1.1.6. Birebir Cisimden Yansımalı Tip

Alıcı Verici kısımlar belirli ve aynı açı ile yerleştirilmiştir. İkizkenar üçgen oluştuğunda parça algılanır.

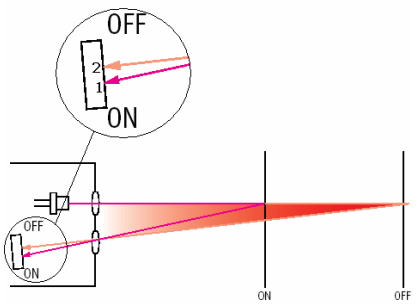


Şekil 1.9: Birebir cisimden yansımalı sensör

- Cisim renginden az etkilenir.
- Düşük histeris
- Küçük yükseklik farkları algılanabilir.
- Görülebilir , odaklı ışık

1.1.1.7. Sabit Mesafe Sensörü

Cisimden yansımalı tip optik sensördür. Geri dönen ışığın açısına göre cismin sabit uzaklıkta algılanması sağlanır.

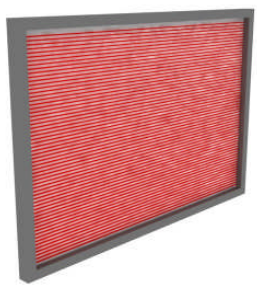


Şekil 1.10: Sabit mesafe sensörü

- Yansıması yüksek yüzeylerden etkilenmez.
- Cismin renginden etkilenmeden sabit uzaklıkta algılama sağlanır.
- Küçük objeler hassas şekilde algılanabilir.
- Görülebilir odaklı ışık

1.1.1.8. Optik Bariyer

Algılanacak alan paralel ışınlarla taranır, bu alandan cisim geçtiğinde alıcıya ulaşan ışık miktarı değişir. Algılama bu değişime göre yapılır.



Şekil 1.11: Optik bariyer

- Dinamik modunda sadece hareketli cisimler algılanır.
- Statik modunda alana giren herhangi bir cisim algılanabilir.
- Küçük cisimler algılanabilir.
- Alıcı Verici lenslerin kirliliğinden algılama daha az etkilenir.

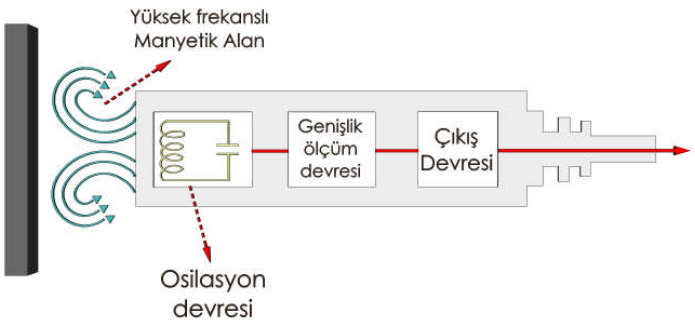
1.1.2. Yaklaşım Sensörleri

Yaklaşım (proximity) sensörleri, yaklaşan cismi temas olmadan algılar. Çalışma şekline göre kabaca üç sınıfa ayrılır:

İndüktif tip: Elektromanyetik alan değişiminden yaralanılır.
Manyetik tip: Mıknatıs kullanılır.
Kapasitif tip: Cisim üzerindeki statik elektrik, değişimine göre çıkış verir.

1.1.2.1 İndüktif Yaklaşım Sensörleri

İndüktif sensörler; kendisine yaklaşan metalik malzemeleri temas olmadan algılarlar. Osilasyon devresindeki L bobininde yüksek frekanslı manyetik alan yaratılır. Bu manyetik alana yaklaşan metal parçada eddy akımları oluşur ve bu akımlar parça yaklaştıkça artar. Bu osilasyon devresinde yük artışına sebep olur ve osilasyon azalır ya da durur. Sensördeki ''Genişlik ölçüm devresi'' bu değişimi algılar.



Şekil 1.12: İndüktif yaklaşım sensörü

1.1.2.2 Kapsitif Yaklaşım Sensörleri

Kapasitif sensöre algılanacak cisim yaklaştığında sensör kafası üzerindeki kondansatörde yaklaşan cismin dielektrik katsayısına bağlı olarak kapasitesi artar. Sensör, bu değişimi algılar. Kapasitif sensörler, her türlü malzemeyi algılar.

Genel olarak; plastik ya da cam kaplardaki sıvı, toz veya granürlü malzeme yüksekliğinin algılanması, dielektrik katsayısı faklı malzemelerin (metal plastik) ayırt edilmesi uygulamalarında kullanılır.

1.2. Barkod

Bilindiği gibi Barkod sistemi çeşitli ünitelerde kullanılmaktadır. Güncel hayatta süpermarket gibi yerlerde sıkça görmekteyiz. Barkod, algılama teknolojisinde de işlenecek parçanın üzerine yapıştırılmak suretiyle sıkça kullanılır. Özellikle nakliyecilik sektöründe sıkça kullanılmaktadır. Paketlenen ürünlerin üzerlerine yapıştırılan tanımlayıcı barkodlar sayesinde nakliye sistemi kolaylaştırılmıştır.

Barkod sistemi bir kodlama sistemidir. Barkodlama işlemi, standart kodlama işlemlerinden bağımsız özel amaçlı olarak da yapılabilir. Ancak standart dışı olarak imal edildiğinde çok amaçlı olarak kullanılma özelliğini yitirir. Dolayısıyla verimliliği düşer. Standart dışı yapılmış barkodun değeri her durumda algılanamayabilir. Sonuç olarak, eğer barkodu okuma sırasında hata sinyali oluşursa bu o barkodun geçerli bir barkod olmadığını gösterir. Aşağıdaki tabloda çeşitli standartlarda geliştirilmiş, şu anda çok geniş alanda kullanılan karakterler gösterilmiştir. Barkod sistemi sayılarla ve karakterlerle sınırlandırılmış bir yapıya sahiptir.

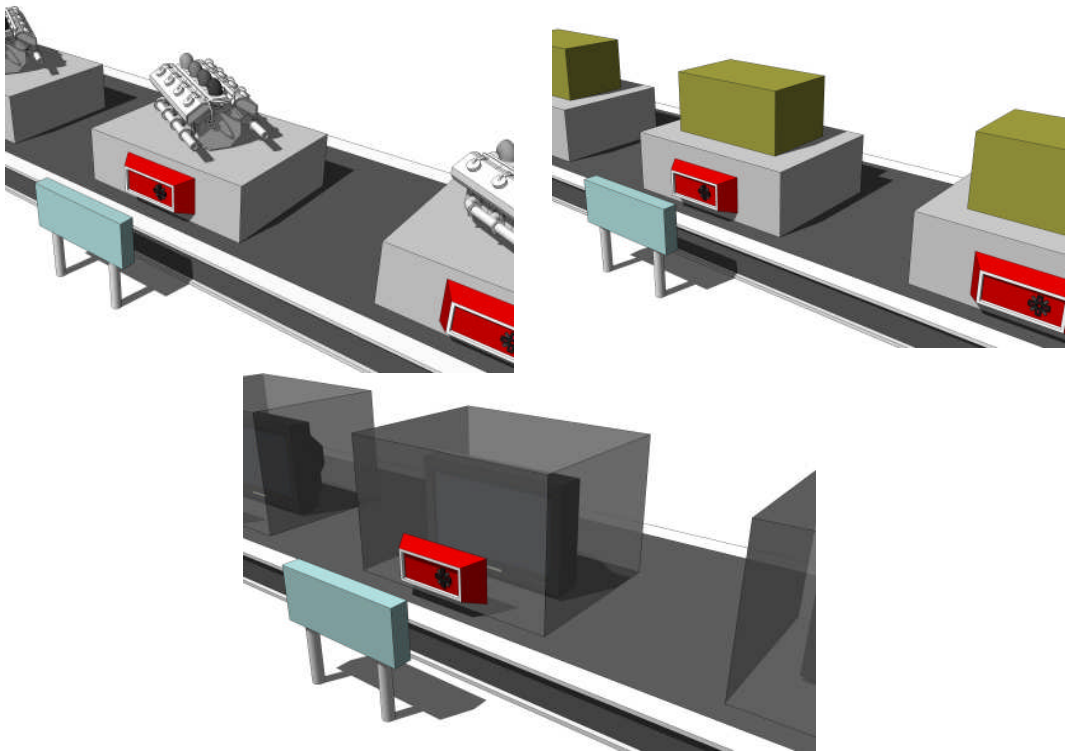
Kod	Sembol	Karakter	Karakteristiği	Kullanım
EAN		Sayısal (0-9)	Tüm dünyada ortak olarak kullanılan ürün kodudur.	Yiyecek veya genel ticari eşyalar için kullanılan ortak ürün kodudur.
CODE39		Sayısal (0-9), Sembol (- ,space,$,/,+,%, v.b.), Alfabe (A-Z), Başla-Bitir kodu (*)	Alfabetik karakterler kullanılır. Endüstri alanında çok geniş sahada kullanılır.	FO alanında (Ürün numarası)
ITF		Sayısal (0-9)	Yüksek sıklıkta yazdırmak mümkündür. Fiziksel dağıtım alanında çok yaygın olarak kullanılmaktadır.	Fiziksel dağıtım alanı (Konteynır veya paketleme kodu)
NW-7		Sayısal (0-9), Sembol (- ,$,:,/,+,v.b.), Başla-Bitir kodu (A-D)	Yazıcıdan çıktı almak mümkündür.	Kurye servisleri için taşıma etiketi. Medikal ürün alanında kullanılır.
CODE128		Sayısal (0-9), Sembol, Alfabe (Tüm ASC, 128 karakter)	Bilgisayarlı iletişim için gerekli tüm karakterleri destekler.	Farklı türdeki paletler için fiziksel dağıtım sahası

Tablo 1.1: Barkod standartları

1.3. ID (Tanımlama)

ID kelimesi “Identification” tanımlama kelimesinden türetilmiştir. Bilgi taşıyıcı olarak kullandığımız etiket veya ID işlenecek parça ya da palet üzerine yapıştırılır. Burada etiket ya da ID, ürünün tipini, işleme talimatlarını, işlem sonuçlarını ve karakter bilgilerini üzerinde taşır. Çeşitli şekillerde etiket ve ID’ler mevcuttur. Küçültülmüş bir palet içersine sokulmuş olanları ya da üzeri plastik bir koruma kılıfı ile kaplanmış çevreden gelen olumsuz etkilerin azaltılması amacıyla izole edilmiş olanları da vardır. Bilgi kapasitesine bağlı olarak birkaç bitten birkaç kilobyte’a kadar arttırılmış hafıza elemanları mevcuttur. Bunlar kullanım amaçlarına göre seçilmelidirler. Genelde yüksek kapasiteli olanlar, düşük kapasiteli olanlara nazaran fiyatları daha yüksektir.

Aşağıda ID elemanının kullanıldığı bir bant gösterilmiştir. Bilgi taşıyan ID hafızası işlenecek parça kısmındaki palete yapıştırılmıştır. ID'den okumak ve yazmak amacıyla, okuma ve yazma bölümleri ile kontrolörler her bir istasyona monte edilmiştir.



Şekil 1.13: ID sensörün kullanımı

ID palet ile okuma yazma modülü arasında yapılacak iletişimde herhangi bir kablolu bağlantı yoktur. Bilgi transferinde izlenecek birkaç yöntem vardır.

- Optik iletişim
- Manyetik iletişim
- Mikro dalga iletişim

Optik tipte iletişimin dezavantajı kirli ortamlara karşı çok hassas oluşudur. Ancak olumsuz çevre koşullarına karşı her bir tipte okuma ve yazma işlevi titizlikte kontrol edilmelidir. Eğer uygun bir ID seçilirse herhangi bir problem oluşmaz.

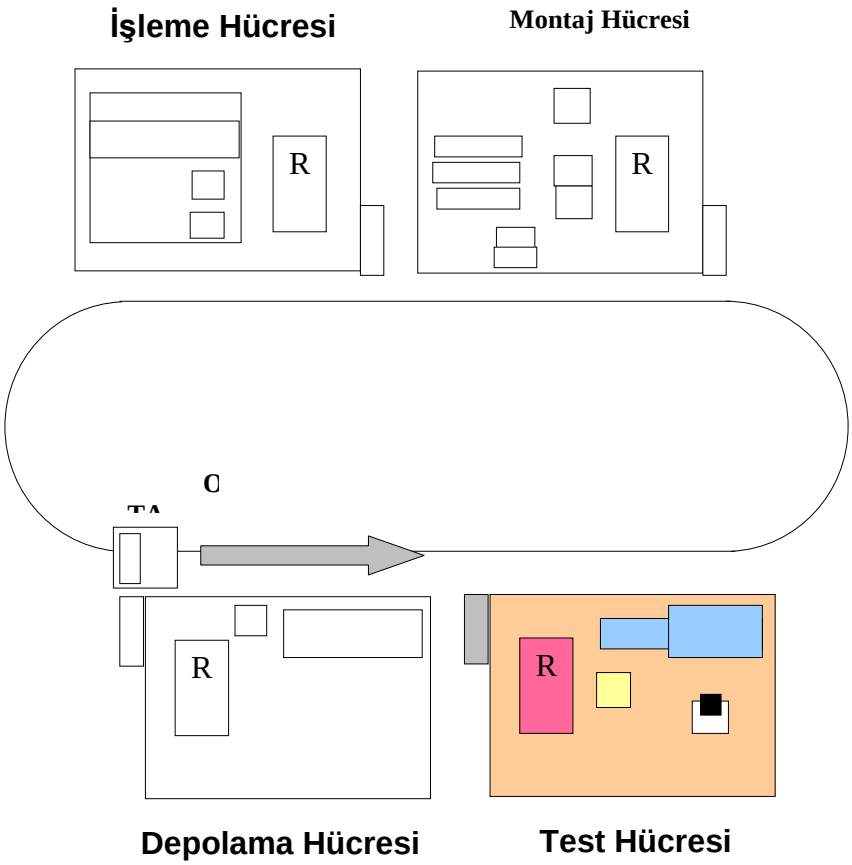
Okuma-Yazma ana parçasının ve kontrolörlerin yapısal açıdan birkaç tipi mevcuttur.

- Hepsi bir ünitede bulunan(Okuma/yazma ana parçası ve kontrolör).
- Diğer ünitelere kurulur ve bunlar kablo ile birleştirilir.
- Birkaç kısım bir kontrolörle kontrol edilebilir.

PLC, bilgisayar ile kontrolör arasındaki iletişimde seri bağlantı (RS232-RS422) ile paralel bağlantı (PLC deki I/O sinyal) kullanılmaktadır.

1.4. ID Sensör Uygulaması (Uygulama 1)

Genel olarak fabrika otomasyon sistemi 4 hücreden oluşmaktadır. Bunlar: Depolama, test, montaj ve işleme hücreleridir. Bu öğrenme faaliyetinde test hücresindeki ID tanımlama programları anlatılacaktır.

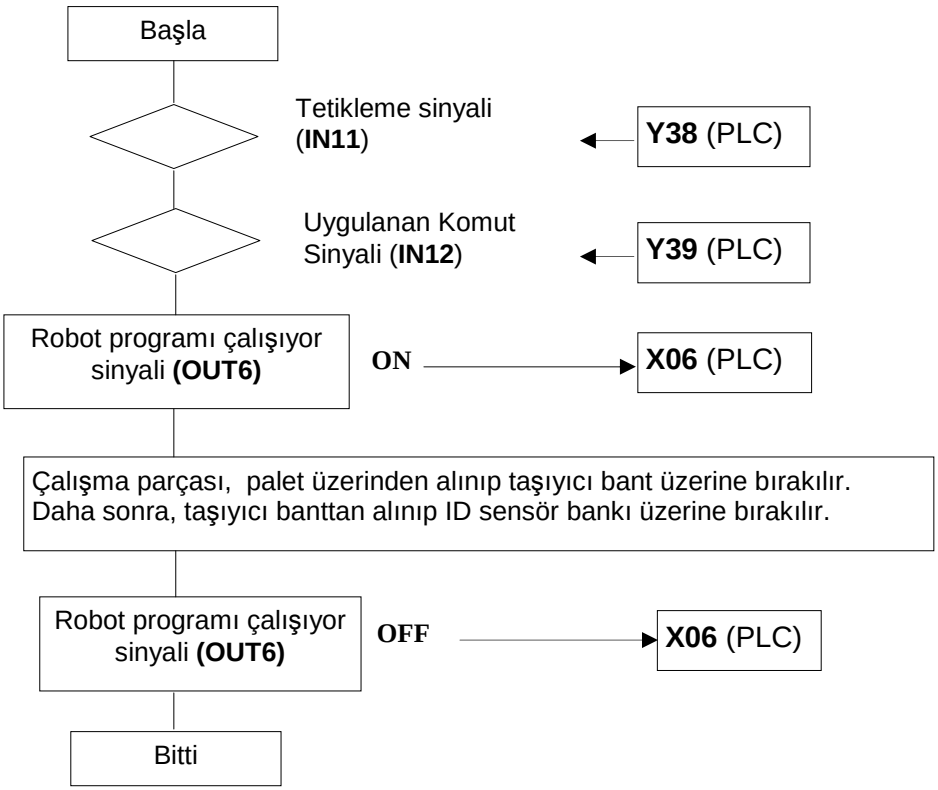


Şekil 1.14: Fabrika otomasyon hücreleri

Otomatik taşıma aracı (OTA) test hücresine ulaştıktan sonra, palet OTA'ndan test modülüne taşıyıcı bant yardımıyla gönderilir. Robot kol kullanılarak çalışma parçası ID sensörün üzerine yerleştirilir. ID bilgi taşıyıcı hafızanın içeriği okunur ve grafik ekranda bu değerler gösterilir. Bu uygulamada yapılacak işlemleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Robot programı
- PLC programı
- Robot kontrol (SRVON, START)
- ID okuyucu ile bilgilerin okunması (Akış otomatik taşıma aracından sensör bankına doğrudur.)
- Grafik ekran programı

1.4.1. Robot Programı

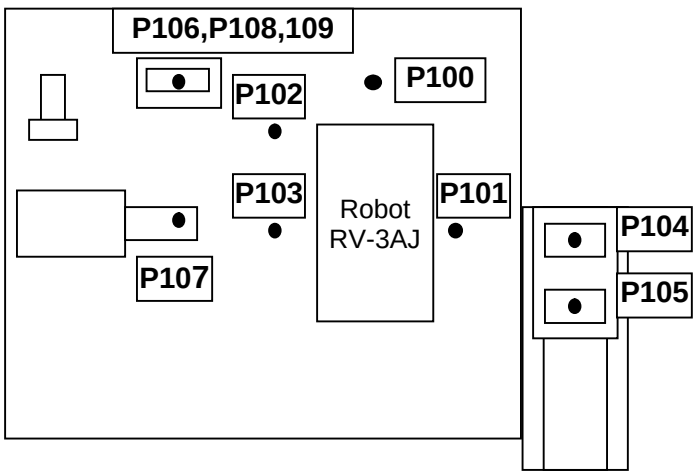


Şekil 1.15: Robot programı genel akış diyagramı

- İşlem başlatma komutunun zaman ayarına göre tetikleme sinyali tanımlanır.
- Tetikleme sinyali algılandıktan sonra (IN12 ON olduğunda) bir sonraki işlem başlar.
- Robot programı çalıştığı sürece (robot hareketi süresince) OUT6 çıkışı ON konumunda kalıp robotun çalıştığını PLC'ye bildirir.

```
10  ID
20  TB -11,10
30  TB +12,50
40  GT 10
50  OB +6
60  MO 100,O
70  MO 101,O
80  MT 104,-50,O
90  MS 104,O
100 TI 5
110 GC
120 TI 5
130 MT 104,-50,C
140 MO 101,C
150 MO 100,C
160 MO 102,C
170 MT 106,-50,C
180 MS 106,C
190 TI 5
200 GO
210 TI 5
220 MT 106, -50,O
230 MO 102, O
240 OB -6
250 ED
```

Şekil 1.16: Robot programı komut listesi



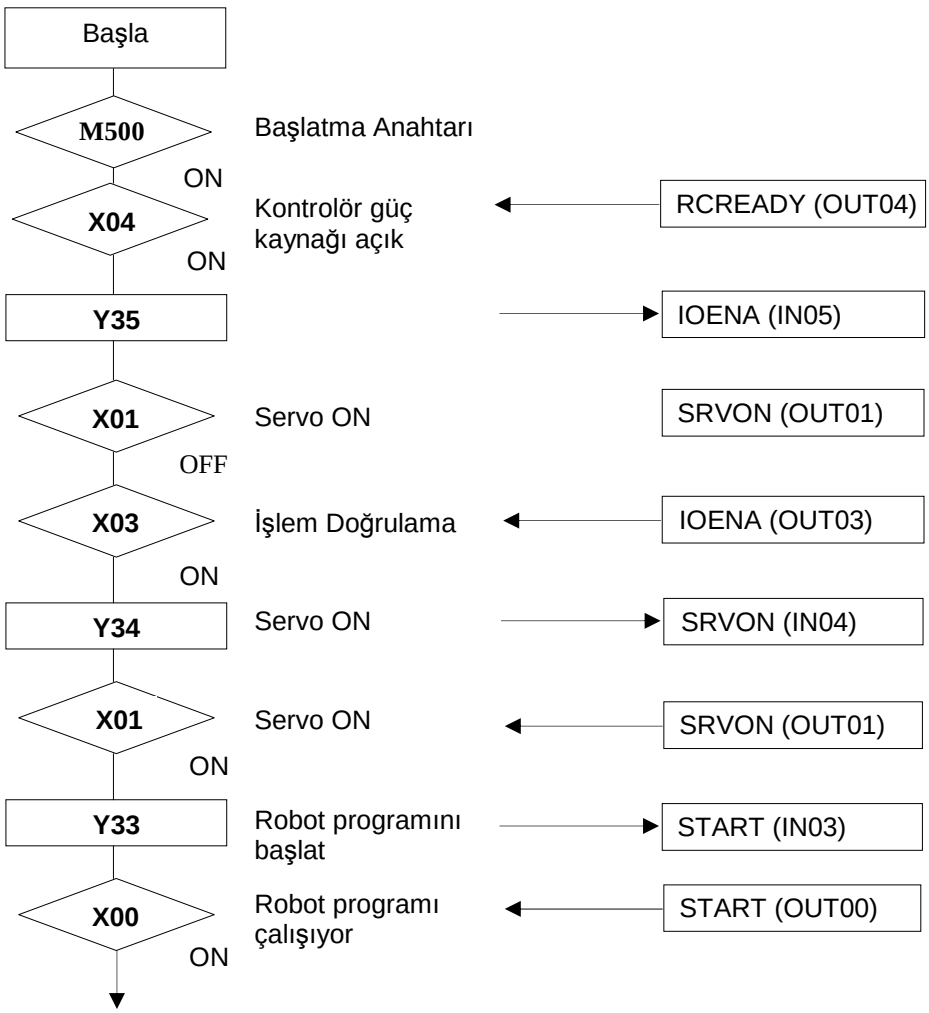
Şekil 1.17: Test hücresi pozisyonları

Pozisyon numarası	Açıklama	Pozisyon numarası	Açıklama
P100	Ön tarafta bekleme konumu.	**P105**	Palet 2'e malzeme bırakma alma pozisyonu.
P101	Robotun taşıyıcı bant tarafına dönük olduğu durumdaki bekleme pozisyonu.	**P106**	ID sensör bankı üzerinde çalışma alanı pozisyonu.
P102	ID sensör bankına dönük bekleme pozisyonu.	**P107**	Test bankı üzerinde, iş parçasını bırakıp alma pozisyonu.
P103	Test bankına dönük bekleme pozisyonu.	**P108**	Gövdeyi elde etme pozisyonu.
P104	Palet 1'e malzeme bırakma alma pozisyonu.	**P109**	Gövdeyi ters çevirme pozisyonu.

Tablo 1.2: Test hücresi pozisyon açıklamaları

1.4.2. PLC Programı

1.4.2.1.Robot Kontrol (SRVON, START)

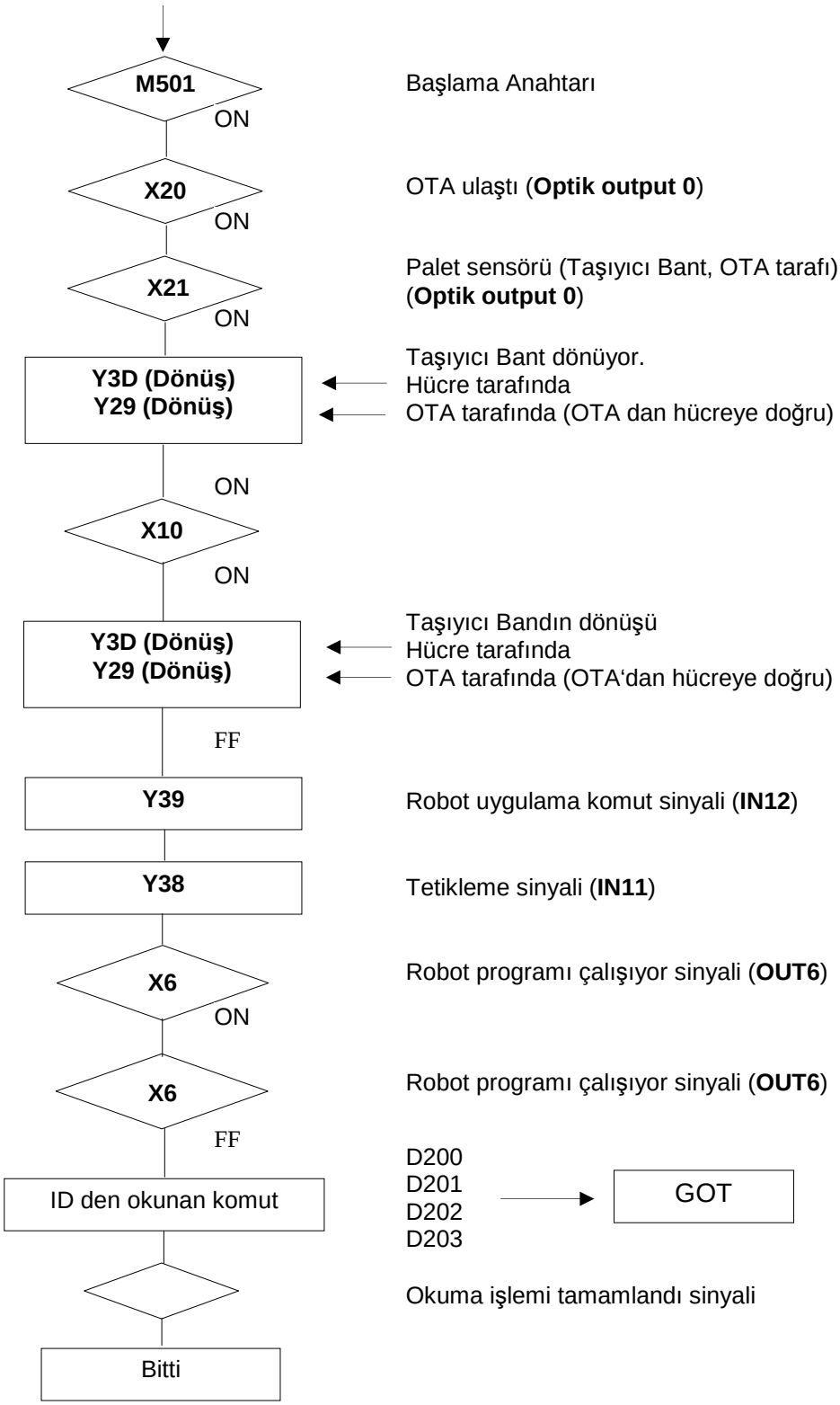


Şekil 1.18. PLC programı akış diyagramı **Şekil 1.19. Robot programı akış diyagramı**

- PLC programını başlatmak için (M500) yardımcı rölesi kullanılır.
- M500 yardımcı rölenin bilgisi PLC programının editöründe "Device monitör" menüsünden açılır.

1.4.2.2. ID Okuyucu

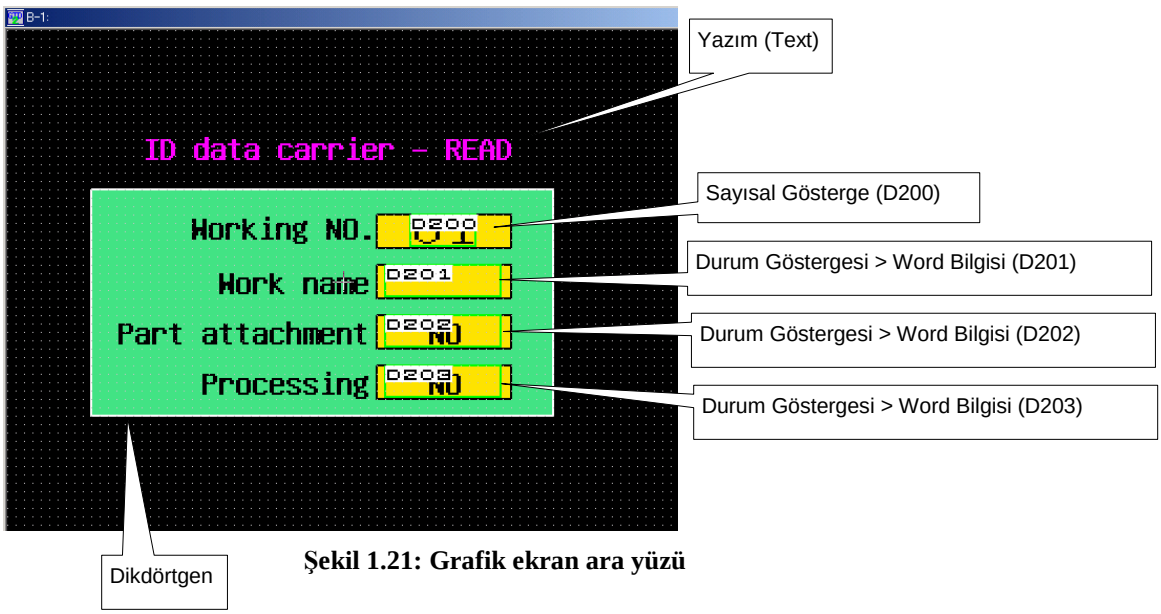
Akış diyagramı otomatik taşıma aracından ID sensör bankına doğrudur. Bu işlemde ID hafızasından bilgi okunur.



Şekil 1.20: Robot programı akış diyagramı

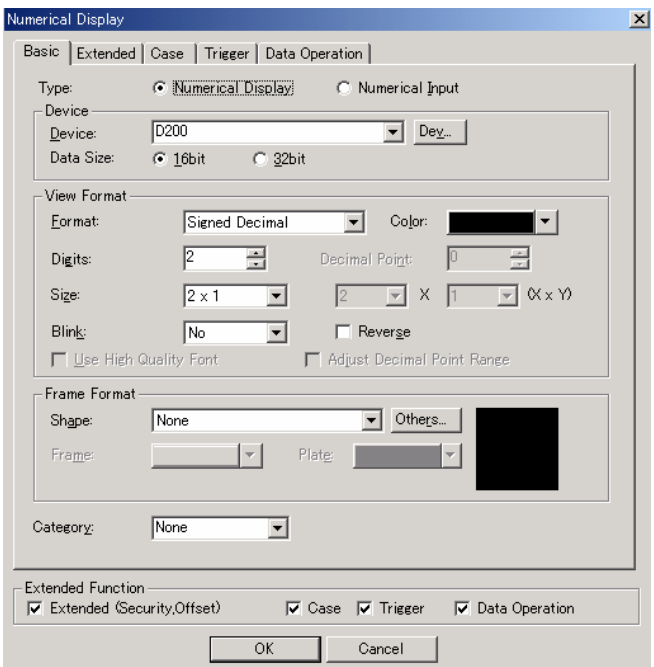
- **ID okuyucu PLC programını başlatmak için M501 yardımcı rölesi kullanılır.**
- M501 yardımcı rölenin bilgisi PLC programının editörünün "device moitör" menüsünden seçilir.

1.4.3. Grafik Ekran Programı



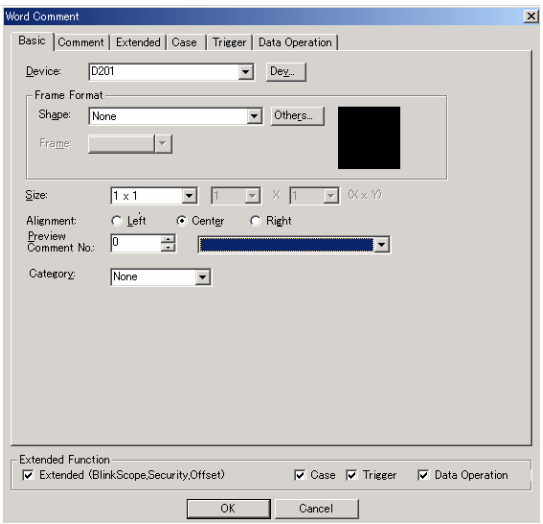
Şekil 1.21: Grafik ekran ara yüzü

Çalışma NO. D200 : D200 binary bilgisi decimal olarak ekranda görüntülenir.

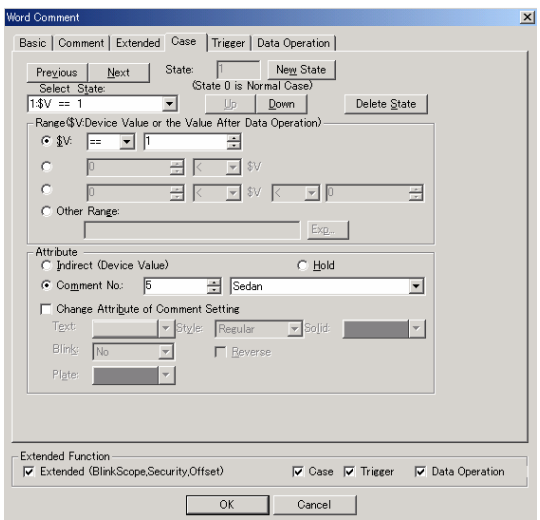


Şekil 1.22: Grafik ekran seçenekleri

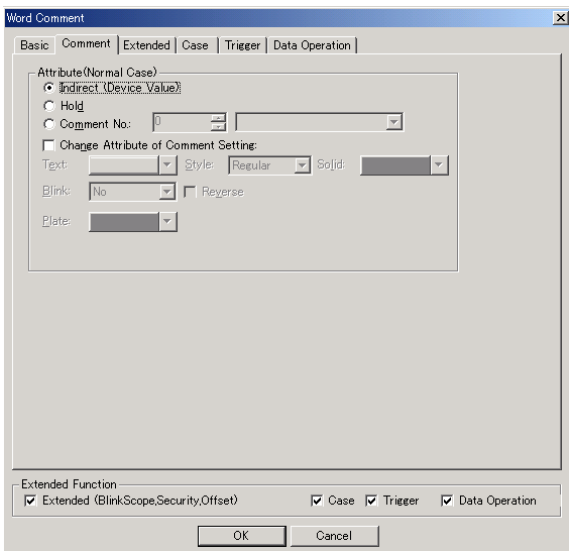
Çalışma İsmi D201: D201 adresindeki bilgi değerine göre Bus, Wagon ve Sedan kelimeleri ekranda gösterilir.



Şekil 1.23: Grafik ekran ara yüz seçenekleri



Şekil 1.24: Grafik ekran durum bilgisi



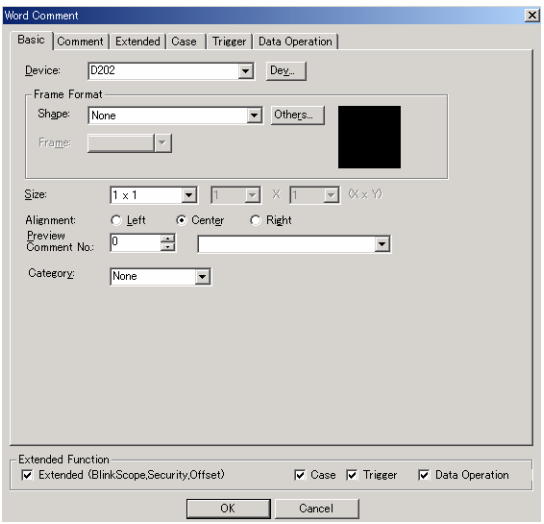
Şekil 1.25: Grafik ekranda ürün bilgisi

Durum

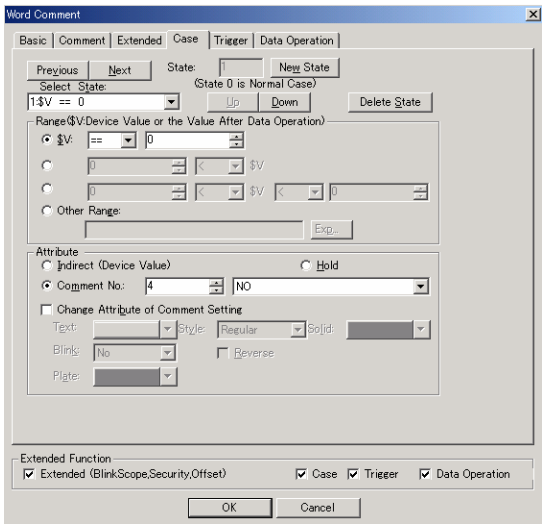
Alan	**Özellik**
1:$V = = 1	Bilgi No. 5 Sedan
2:$V = = 2	Bilgi No. 6 Wagon
3:$V = = 3	Bilgi No. 7 Bus
4:$V = = 4	Bilgi No. 1 None

D201=1 olması durumunda, Bilgi No.5, “Sedan” ekranda görülür. Aynı şekilde Wagon, Bus, None kelimeleri de diğer şartlarda gösterilir.

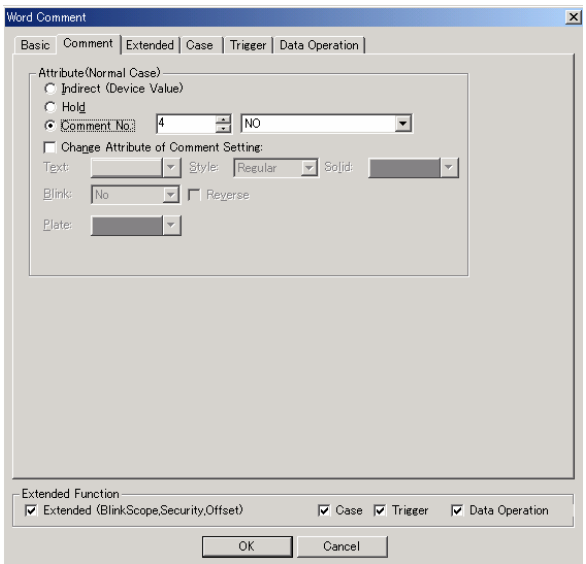
Montaj Parçası D202 : Parçaların montajı ve işlemi **İşlem D203** ile gösterilir.



Şekil 1.26: Grafik ekran ara yüz seçenekleri



Şekil 1.27: Grafik ekran durum bilgisi



Şekil 1.28: Grafik ekranda özellik bilgisi

Durum Alan	**Özellikleri**
1:$V = = 0	Bilgi No. 4 NO
2:$V = = 1	Bilgi No. 3 YES

D202=1 veya D203=1 olması durumunda, Bilgi No.3, “YES” ekranda gösterilecektir.

Normal durumda, Comment NO.4, “NO” ekranda gösterilecektir

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulama faaliyetlerini yapınız.

Test modülüne ait robot kolu kullanarak çalışma parçasını, ID sensörün üzerine yerleştirin ve ID bilgi taşıyıcı ile hafızanın içeriğinin okunmasını sağlayın. Bu işlemden sonra grafik ekranda bu değerleri gösterin.

İşlem Basamakları	**Öneriler**
➢ Test modülünde robot pozisyonlarını belirleyiniz.	➢ Kompresörün açık ve basınçlı hava olduğundan emin olun.
➢ Robot programı genel akış diyagramını çiziniz.	➢ Yaptırılmak istenen hareketleri belirleyin.
➢ Robot programının akış diyagramını çiziniz.	➢
➢ Robot programını yazınız.	➢ Programı robota göndermeden önce simülatörde deneyin.
➢ PLC programının akış diyagramını çiziniz.	➢ ID sensörün giriş çıkış bitlerini tespit edin.
➢ PLC programını yazınız.	➢ Kameranın açık ve yeterli ışık olduğundan emin olun.
➢ Grafik ekran ayarlarını yapınız.	
➢ Robot programını başlatınız.	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayarak bu faaliyette kazandığınız bilgileri ölçünüz.

Aşağıdaki soruları doğru [D] veya yanlış [Y] olarak değerlendiriniz.

1) ( )Test hücresi**,** depolama hücresinden gelen ürünün tanımlandığı bölgedir.

2) ( )ID sensör iletişimi optik, manyetik veya mikro dalga yolu ile yapılabilir.

3) ( )Robot programının çalışma bilgisi PLC'nin X06 girişi ile alınır.

4) ( )Robota uygulanan komut sinyali IN11 girişi ile tanımlanır.

5) ( )Test hücresindeki P106 pozisyonu ID sensör bankına aittir.

6) ( )M501 yardımcı rölesi ID okuyucu PLC programını başlatır.

7) ( )Taşıyıcı bandın hücre tarafında dönüşü PLC'nin Y29 çıkışı ile sağlanır.

DEĞERLENDİRME:

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevapladığınız sorularla ilgili öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Test hücresine gelen ürünün görüntü işlemesini gerçekleştiren ve ürünü taşıyıcı banda aktaran robot ve PLC programını yazınız.

ARAŞTIRMA

Sevgili öğrenci, bu öğrenme faaliyetinden önce aşağıdaki hazırlıkları yapmalısınız.

- Endüstride görüntü işleme metotlarını araştırınız.

2. GÖRÜNTÜ İŞLEME

2.1. Görüntü Sensörü

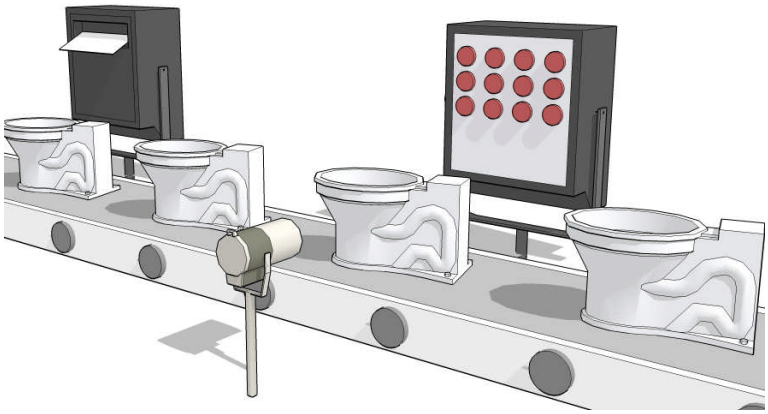
Fabrika Otomasyon sahasını sınıflandırmak için, doğrulama sensörü olarak çoğu kez görüntü sensörü kullanılır. Özellikle malzemeyi tutabilme özelliğine sahip robot ile birlikte bütünleştirildiğinde sistemin bütününün daha esnek çalışması mümkün olur.

Gündelik yaşamda en çok kullanılan kameralar, CCD olarak adlandırılan görüntü algılama aygıtlarıdır. Yüksek çözünürlükte olması, minyatür hale getirilebilir olması, mikro denetleyicilerle kontrol edilmesi ve fiyatının düşük olması bu cihazların üstünlüğüdür. Yukarıdaki sebeplerden dolayı görüntü sensörlerinin, fabrika otomasyon sisteminde kullanılması hızla yaygınlaşmıştır. Görüntü algılama sisteminin donanımında bulunabilecek en temel kısımlar; kamera, monitör ve görüntü işleme devresidir. Görüntü sensörü, kullanılma amaçlarına göre “işlenecek parçanın algılanması” ve “pozisyon ölçümü” olarak sınıflandırılabilir.

2.1.1. Çeşitli Şekillerdeki İş Parçalarının Algılanması

Algılama işleminde iş parçalarının tanımlanması, parçanın şekline, niteliğine veya karakter algılamasına göre yapılabilir. Tanımlamadan sonra elde edilen bilgiler ise robota gönderilir ve parça işlenir. Aşağıdaki şekilde birbirinden farklı seramik ürünlerin şekline göre sınıflandırma işlemi yapılmaktadır. Algılanan bilgiler boyama robotuna gönderilecek ve boyama işlemi yapılacaktır. İşlemler üretim bandına gelen parçanın tipine göre yürütülür.

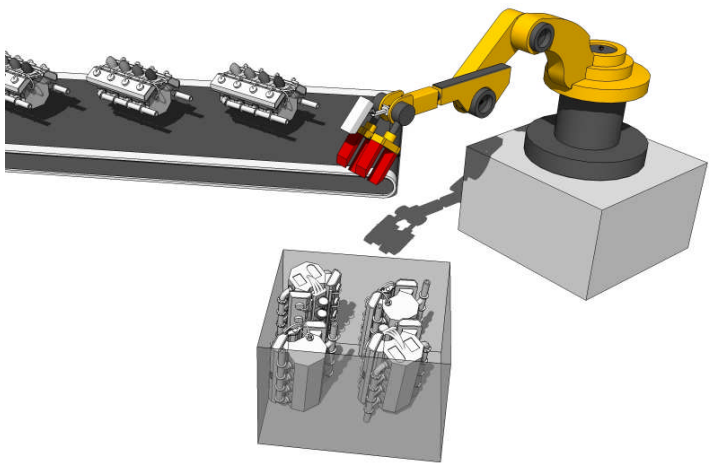
Görüntü sensörleri geliştirilmeden önce, şekilleri farklı olan malzemelerin işlenmesi, yaklaşım sensörü ile yapılmaktaydı. Malzemenin tanımlanması için ON/OFF durumu kullanılıyordu. Ancak değişik şekillerdeki malzemeleri algılamak için yaklaşım sensörünün ayarlanması oldukça zordur. Bu yüzden malzemelerin şekilleri görüntü sensörü ile kontrol edilir.



Şekil 2.1: Görüntü işleme

2.1.2. Pozisyonların Ölçümü

İşlem görecek parçalar değişik açılarda veya pozisyonlarda bant üzerinde sevk edilirler. Bu parçaların geliş pozisyonları görüntü sensörleri ile algılanır ve bilgiler toplanır. Daha sonra bilgiler robota gönderilir. Robot çalışılacak parça için yapacağı işlevi kendi programından bulur ve uygular. Aşağıdaki resimde, palet yardımıyla gelen araç motorlarının buradan alınıp banda aktarılması gösterilmiştir.



Şekil 2.2: Robot ile pozisyon ölçümü

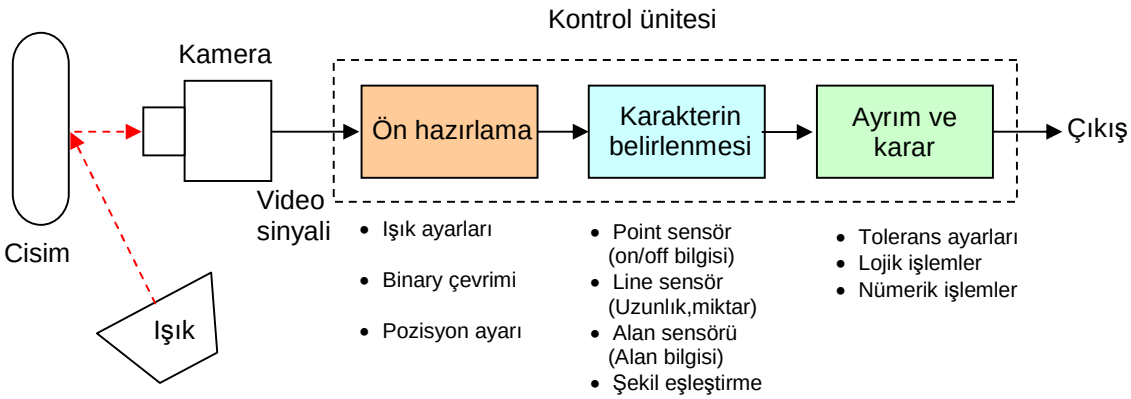
Parçaların, fabrika içerisinde akışı bu şekilde sağlanır. Ayrıca parçanın istenilen pozisyonda hareket ettirilmesi bu şekilde daha kolay olur. Ancak, işlenecek parçaların diğer fabrikalardan ya da taşeron firmalardan taşınması durumunda farklı paletlerin kullanılması kaçınılmazdır. Bu durumda çok amaçlı paletlere ihtiyaç duyulur. Kaldırma aracı parçayı kaldırırken ya da parça, kamyon ile taşınırken değişik şekillerde paletler kullanılmış olabilir. Eğer işlenecek parçalar kendilerine ait özel paletler ile taşınırsa bu durum maliyet problemini

ortaya çıkarır. Bu olumsuz durumu ortadan kaldırmak için malzemeler genelde toplu olarak taşınır. Bu yüzden farklı pozisyonları algılayabilecek görüş sensörleri sisteme bağlanmıştır.

2.1.3. Görüntü İşleme Teknolojisi

2.1.3.1. Görüntü İşleme Nedir?

CCD tipte bir kamera tarafından alınan bir görüntü dijital sinyale çevrilir. Bu dijital sinyal üzerinde yapılan çeşitli aritmetik işlemler ile cismin alanı, uzunluğu, sayısı, pozisyonu gibi karakteristikleri belirlenir. Bu değerler daha önceden girilen tolerans değerleri ile karşılaştırılarak algılama yapılır.

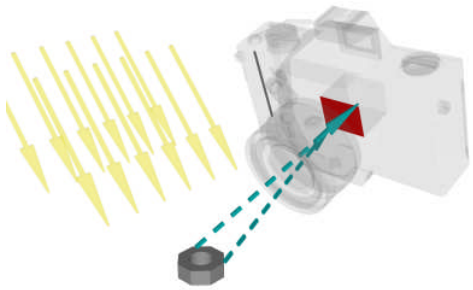


Şekil 2.3: Görüntü işleme aşamaları

2.1.3.2. Kamera

Görüntü işleme teknolojisinde genellikle CCD (charge coupled device) kameralar kullanılır. CCD optik bir görüntüyü elektrik sinyaline çeviren görüntü alma elementidir. CCD'nin yapısı parlaklığı algılayan fotodiyodların yatay ve düşeyde sıralanmış şekli gibidir.

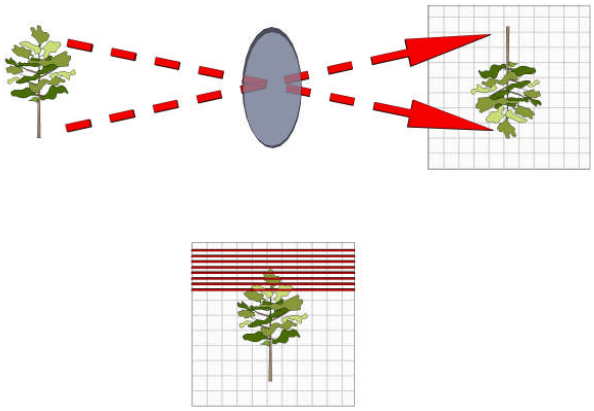
Görüntü algılama işleminde cisimden yansıyan ışık (ortam ışığı ya da aydınlatma) lensten geçer. Cismin görüntüsü iki boyutlu CCD eleman üzerine odaklanır. CCD görüntü alma elemanı cismin parlaklığı ile orantılı analog sinyal üretir ve kontrol ünitesine gönderir. Kontrol ünitesinde ise analog / dijital (A/D) çevrim yapılır.



Şekil 2.4: CCD kamera

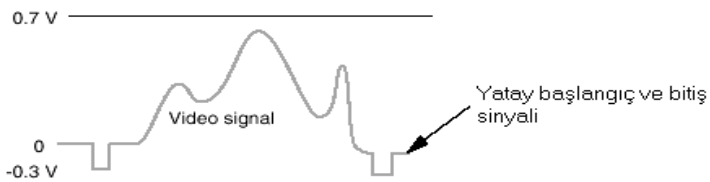
2.1.3.3. CCD Kameranın Görüntü Çıkışı

CCD (charge coupled device) en çok kullanılan, optik bir görüntüyü elektrik sinyaline çeviren görüntü alma elementidir. CCD'nin yapısı parlaklığı algılayan fotodiyodların yatay ve düşeyde sıralanmış hali gibidir.



Şekil 2.5: CCD kameranın görüntü çıkışı

Aşağıda gözüktüğü gibi CCD element üzerine odaklanan cismin her bir noktasının parlaklığına yani cisimden gelen ışık miktarına göre elektrik akımı oluşur. Bu işlem her bir sıra için bir kenardan diğerine yapılır. Görüntü sinyali ekranın ve taranan sıranın nerede başladığını belirten eşleme (senkronizasyon) sinyalleri ile video sinyali olarak kontrol ünitesine iletilir.

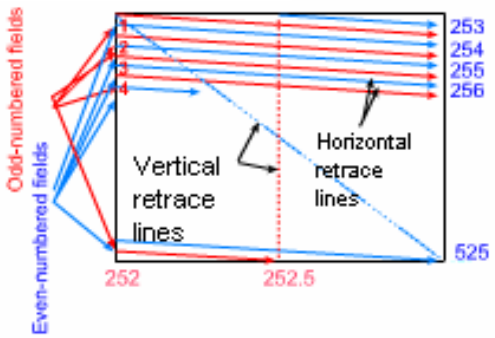


Şekil 2.6: Video sinyali

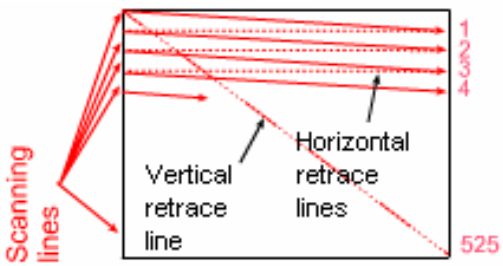
2.1.3.4. Görüntü Tarama

Görüntünün oluşabilmesi için CCD elementinde oluşan analog sinyalin dijitale çevrilmesi için kullanılan yöntemdir. Taramaya ekranın sol üst köşesinden başlanır ve yatayda sağa doğru hareket edilir. Sağ kenara ulaştığında yataydaki bir sonraki sıranın sol kenarından başlanır. Tarama en alt sıranın sağ kenarına ulaştığında başka bir görüntünün alınması için işlem tekrar başlar. NTSC'ye göre iki tip tarama yöntemi vardır. Bunlar Interlaced tarama ve non-interlaced taramadır.

İnterlaced tarama



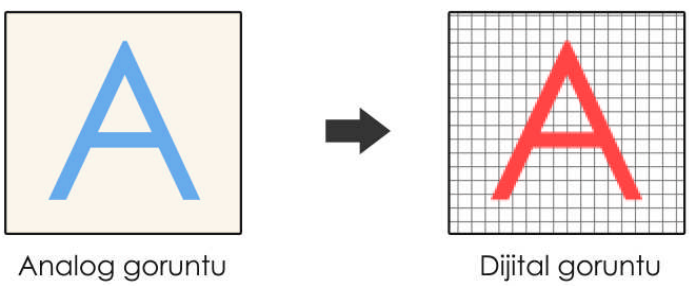
Non- İnterlaced tarama



Şekil 2.7: Görüntü tarama işlem

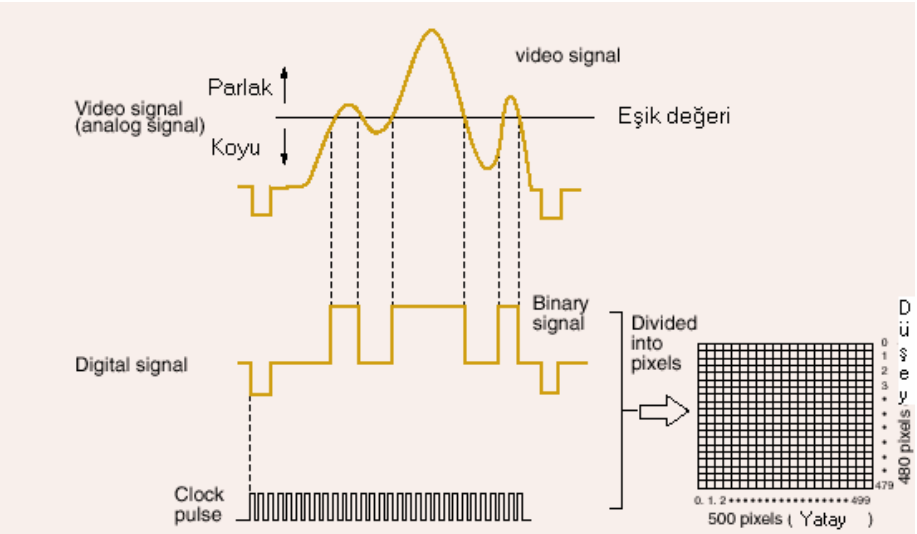
2.1.3.5. Analog Sayısal Çevrim

Kameradan gelen video sinyalinin kullanılabilmesi için dijitalleştirilmesi gerekir. Bunun için bir eşik değeri tanımlanır. Bu değerden parlak olan kısımlar (1) beyaz, koyu alanlar (0) siyahtır.



Şekil 2.8: Analog sayısal görüntü şekilleri

Kameradan gelen video sinyali parlaklık/koyuluk bilgisini taşır; fakat görüntünün ekranın hangi pozisyonunda olduğu bilgisini taşımaz. Taranan yatay çizginin başlangıç ve bitiş noktaları eşleme sinyalleri ile belirlenir. Taranan çizgi 'clock pulse' ile eşit aralıklara bölünerek yatay pozisyon bilinmiş olur. Düşey pozisyon ise, taranan çizginin numarası ile zaten bilinmektedir. Böylelikle ekran karelere bölünmüştür. Her bir kareye ise piksel adı verilir.



Şekil 2.9: Analog sayısal çevrim

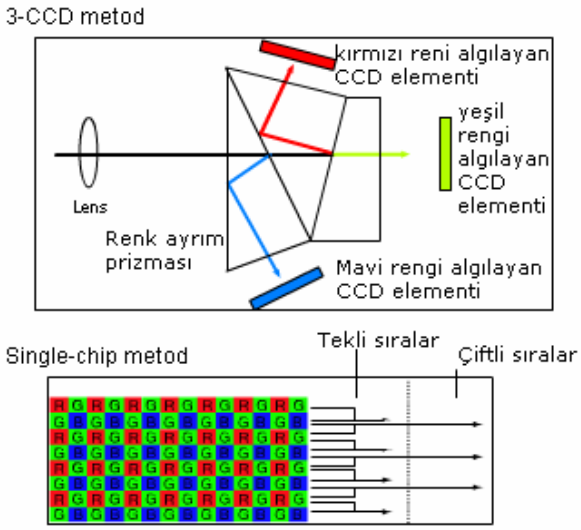
Yüksek çözünürlükte sinyal işleme daha avantajlıdır. Bu durumun dezavantajı ise işlem süresinin normalinden daha uzun olmasıdır. Ayrıca bu tür çalışmalar maliyeti arttırır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan en uygun çözünürlük 512×480'dir. Bu çözünürlük değeri de hızla artmaktadır.

2.1.3.7. Renkli CCD

Renkli görüntü elde etmekte kullanılan iki yöntem vardır.

- **Üç CCD Metodu:** R(Red), G(Gren), B(Blue) renklerini ayrı ayrı algılayan 3'üncü tip CCD kullanılır. Kameranın lensinden geçen ışık prizmadan geçirilerek renklerine ayrılır ve her biri kendi CCD elementine gönderilir.

- **Tek CCD Metodu:** Üzerlerinde renk filtrelerinin olduğu bir CCD elementi kullanılır. Renk filtreleri matrix şeklinde yerleştirilmiştir. Her bir pixelin rengi, matrix hesaplaması ile bulunur. İkinci yöntem, dijital kameralarda ve video kameralarında daha sıklıkla kullanılanıdır.



Şekil 2.10: Renkli CCD

2.1.3.8. Görüntü Sensörlerinin Seçimi

Çalışma bandında görüntü sensörü kullanılacaksa, aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir:

- Sensör amacına uygun ve istenilen hedef doğrultusunda kurulmalıdır.
- Montajı yapılmadan önce algılama testi yapılmalıdır.
- Parçaların, değişik şartlardaki çalışma durumlarına ve çalışma bandından geçebilecek farklı boyutlara karşı duyarlılığının yüksek, güvenirliğinin en üst düzeyde tutulması gerekir.

Önceden tipleri tanımlanmış farklı boyutlardaki çalışma parçalarının bant üzerinden geçişi sırasında bu parçaların pozisyonları kaymış olabilir. Görüş sensörü bu olumsuz durumda parçayı onaylayıp pozisyonunu işlem yapılacak konuma geri getirir. Görüş sensörleri, özellikle parçaların temel seviyedeki montajı süresince etkin durumdadır.

Yüksek kalitede montaj yapmak için montaj elemanlarının tabanları sabitlenmelidir. Ancak sistemde görme sensörü kullanılıyorsa pozisyon kontrol işlemi parçanın şekline göre direkt olarak yapıldığından, yüksek kalitede en etkili montaj, taban sabitliği korunmaksızın yapılabilir.

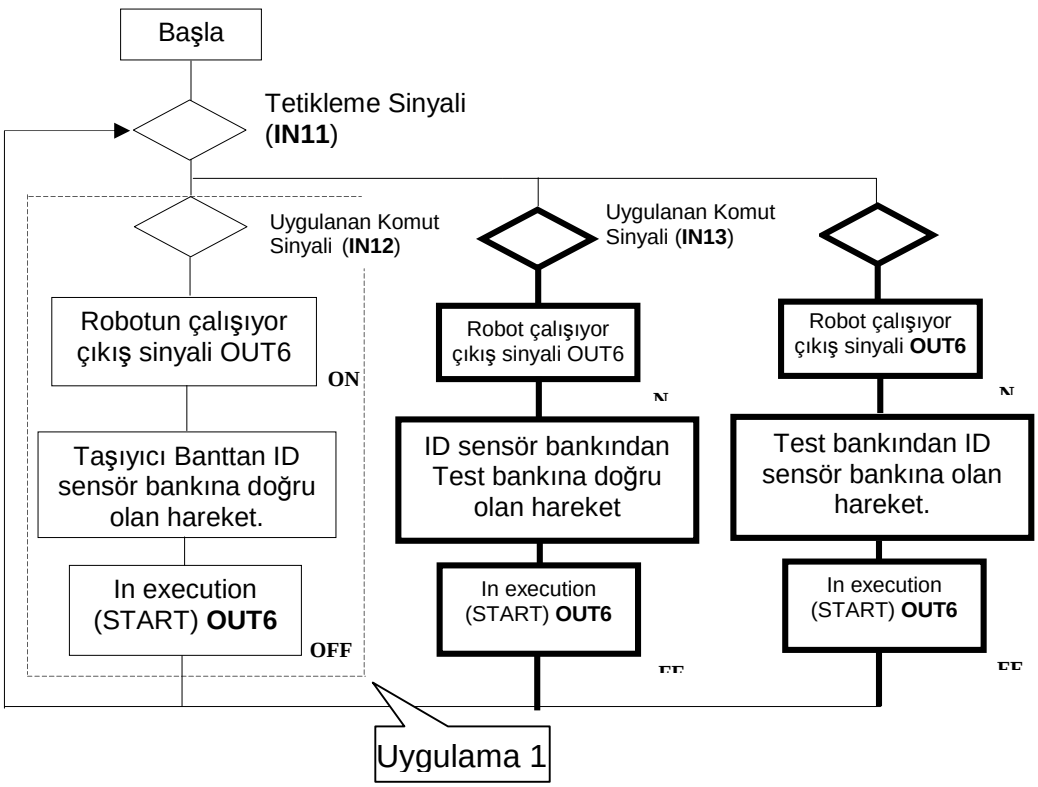
Görüş sensörü sistemin gerektirdiklerini karşıladığı sürece kullanıldığında, sistem işleyişinin yönetimi daha kolaylaşır. Sistemin getirisi artar; üretim daha verimli olur. Ancak görme sensörünün kullanılmasının olumsuz tarafları da vardır. Bu tür sensörler ışık şiddetinden ve çalışılan alanın renginden çok çabuk etkilenirler. Bu yüzden sensör seçimi veya montajlama aşamasında bu noktalar göz ardı edilmemelidir.

2.2. Görüntü İşleme Uygulaması

ID tanımlama işleminden sonra, çalışma parçası ID sensör bankından alınacak ve Test bankına yerleştirilecektir. Çalışma parçasının özelliği (BUS, WAGON ve SEDAN) şeklinde görüntü işlendikten sonra ayrılır. Elde edilen bilgi ID bilgi taşıyıcı hafızasına yazılır. Ayrıca bu bilgi okunup GOT ekranından gösterilir. Uygulamada çalışma parçasının duruş yönünü düşünmeyiniz. Görüntü işleme uygulaması aşağıdaki programlar ile gerçekleştirilir.

- Robot programı
- PLC programı
    - ID sensör bankından test bankına doğru robot akış diyagramı ve görüntü işleme yapılır.
    - Test bankından ID sensör bankına doğru robot akış diyagramı ve ID bilgi taşıyıcı.
    -

2.2.1 Robot Programı



Şekil 2.11: Robot programı

Robot programının akış diyagramında ince çizgiler ile çizilen kısımlar ID tanımlama uygulamasına aittir

```
10 ID
20 TB -11,10
30 TB +12,
40 TB +13,
50 TB +14,
60 GT 10
70 ‘
80 ‘Practice 4 (IN 12)
90 OB +6
100 MO 100,O
110 MO 101,O
120 MT 104,-50,O
130 MS 104,O
      140 GS 650
150 MT 104,-50,C
160 MO 101,C
170 MO 100,C
180 MO 102,C
190 MT 106,-50,C
200 MS 106,C
      210 GS 590
220 MT 106, -50,O
230 MO 102, O
240 OB -6
      250 GT 10
```

```
260 ‘
270 ‘Practice 5 (IN13)
      280 OB +6
290 MT 106,-50,O
300 MS 106,O
310 GS 650
320 MT 106,-50,C
330 MO 102,C
340 MO 103,C
350 MT 107,-50,C
360 MS 107,C
370 GS 590
380 MT 107,-50,O
390 MO 103,O
400 OB -6
410 GT 10
```

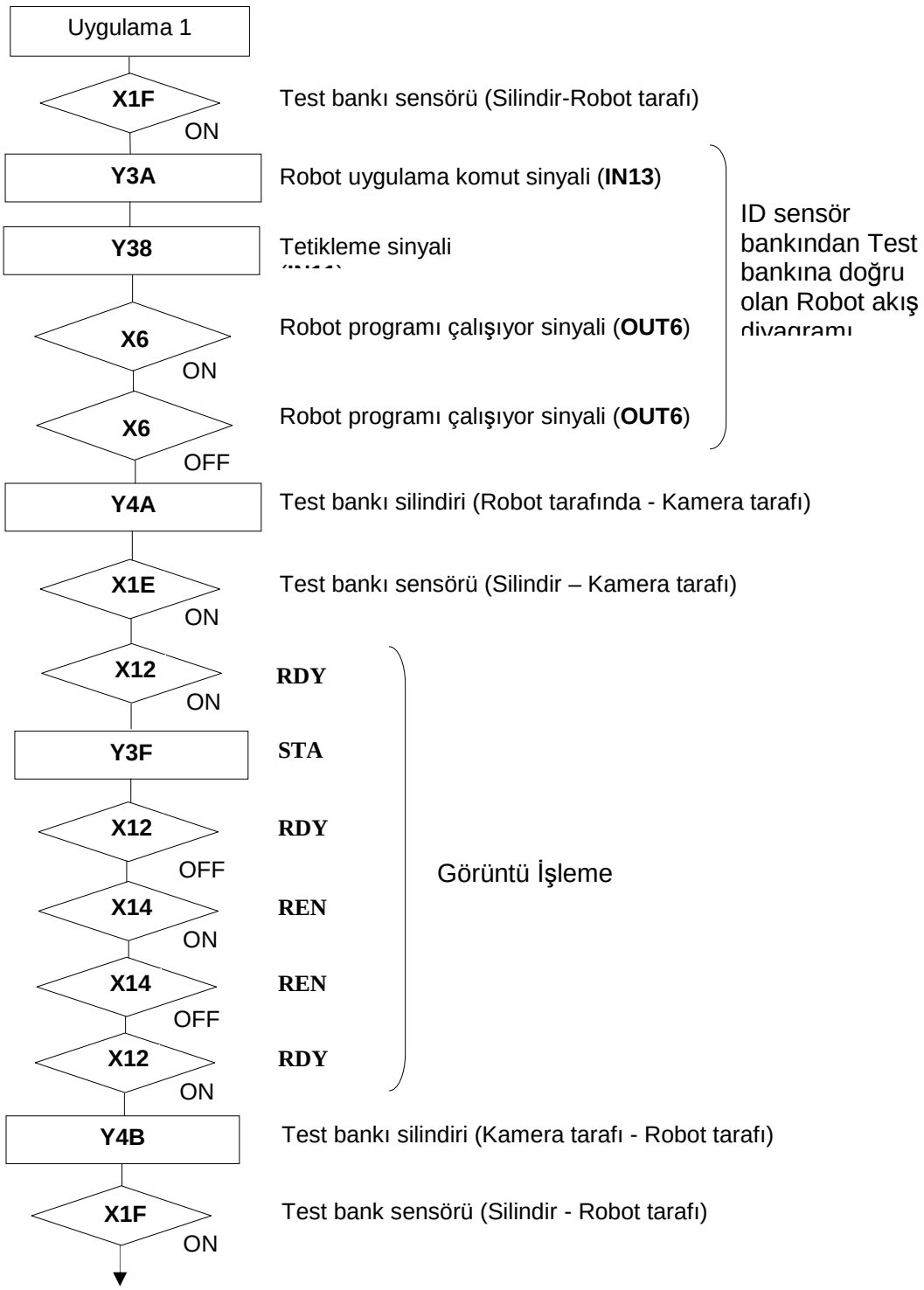
```
420 ‘
430 ‘Practice 5 (IN14)
      440 OB +6
450 MT 107-50,O
460 MS 107,O
470 GS 650
480 MT 107,-50,C
490 MO 103,C
500 MO 102,C
510 MT 106,-50,C
520 MS 106,C
530 GS 590
540 MT 106,-50,O
550 MO 102,O
560 OB -6
570 GT 10
580 ‘
590 ‘OPEN
600 TI 5
610 GO
620 TI 5
630 RT
640 ‘
650 ‘CLOSE
660 TI 5
670 GC
680 TI 5
690 RT
700 ED
```

Şekil 2.12: Robot programı komut listesi

2.2.2. PLC Programı

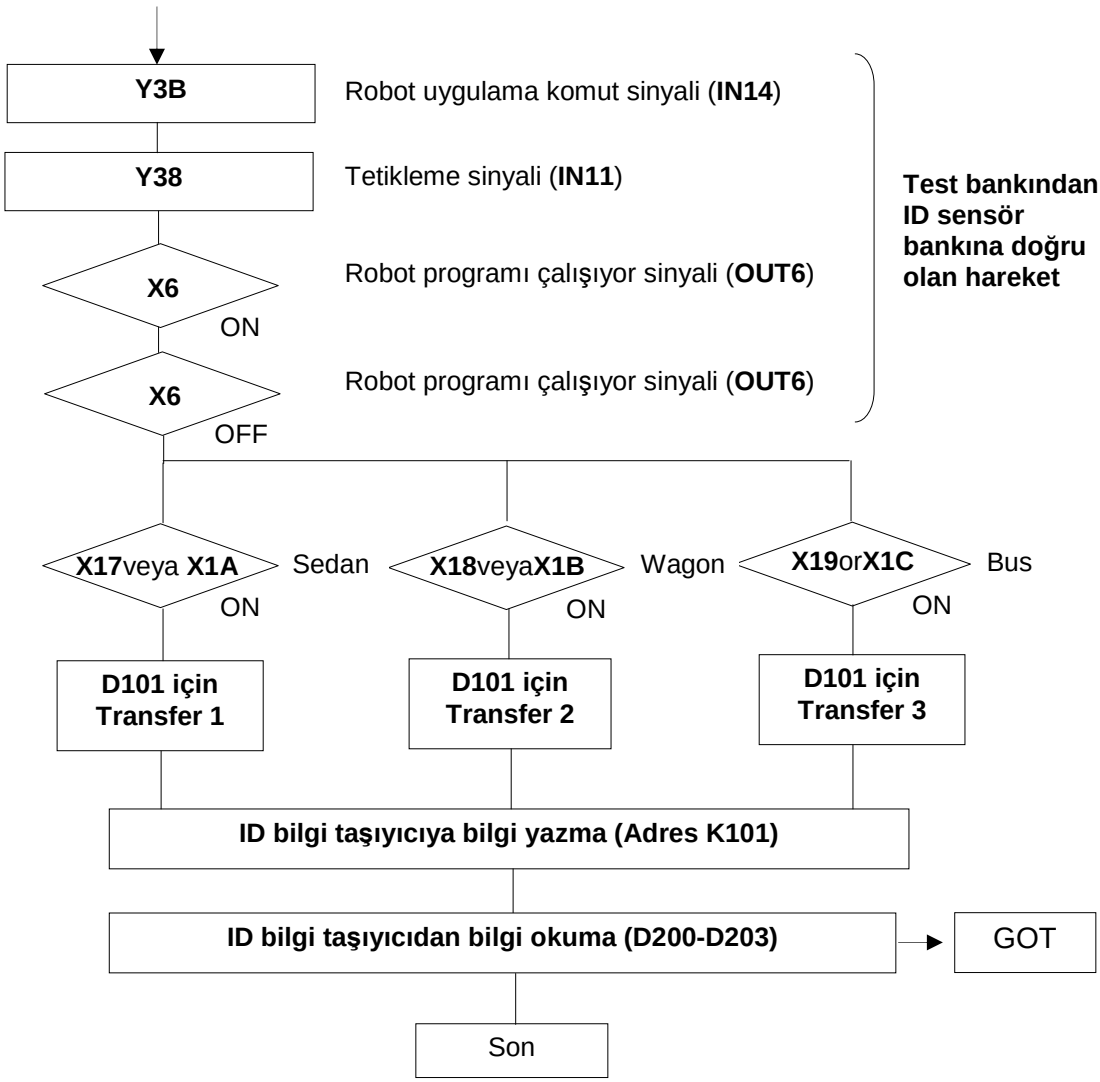
Görüntü işleme uygulamasındaki PLC programında ilk aşama, ID sensör bankından test bankına doğru olan robot akış diyagramı ve görüntü işlemeyi kapsar. Diğer program ise test bankından ID sensör bankına doğru robot akış diyagramı ve ID bilgi taşıma işlemini yapar.

2.2.2.1. ID Sensör Test Bankı Robot Akış Diyagramı ve Görüntü İşleme



Şekil 2.13: ID sensörden test bankına doğru robot akış diyagramı ve görüntü işleme

2.2.2.2. Test Bankı Id Sensör Robot Akış Diyagramı ve Görüntü İşleme



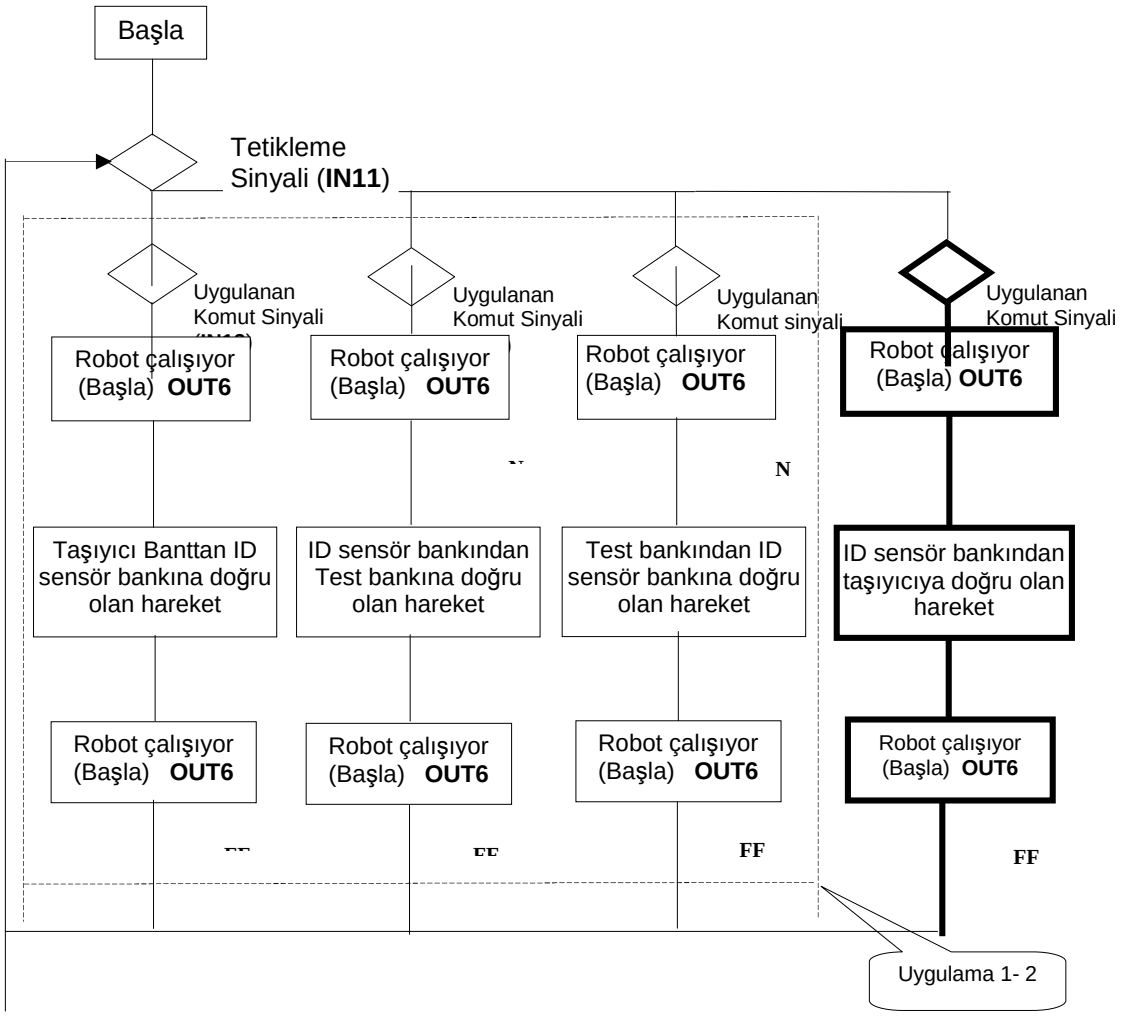
Şekil 2.14: Test bankından ID sensöre doğru robot akış diyagramı ve görüntü işleme

2.3. Taşıyıcı Bant Programı

Uygulama 2.1'den sonra, iş parçası taşıyıcı bant üzerine transfer edilir. Buradan otomatik taşıma aracı ile montaj hücresine gönderilir. Bu uygulama aşağıdaki programlar ile gerçekleşir.

- Robot programı
- PLC programı

2.3.1 Robot Programı



Şekil 2.15: Taşıyıcı bant robot programı akış diyagramı

```
10 ID
20 TB -11,10
30 TB +12,90
40 TB +13,280
50 TB +14,440
      60 TB
+15,600
70 GT 10
80 ‘
90 ‘Practice 4
100 OB +6
110 MO 100,O
120 MO 101,O
130 MT 104,-50,O
140 MS 104,O
      150 GS 840
160 MT 104,-50,C
170 MO 101,C
180 MO 100,C
190 MO 102,C
200 MT 106,-50,C
210 MS 106,C
      220 GS 780
230 MT 106, -50,O
240 MO 102, O
250 OB -6
      260 GT 10
```

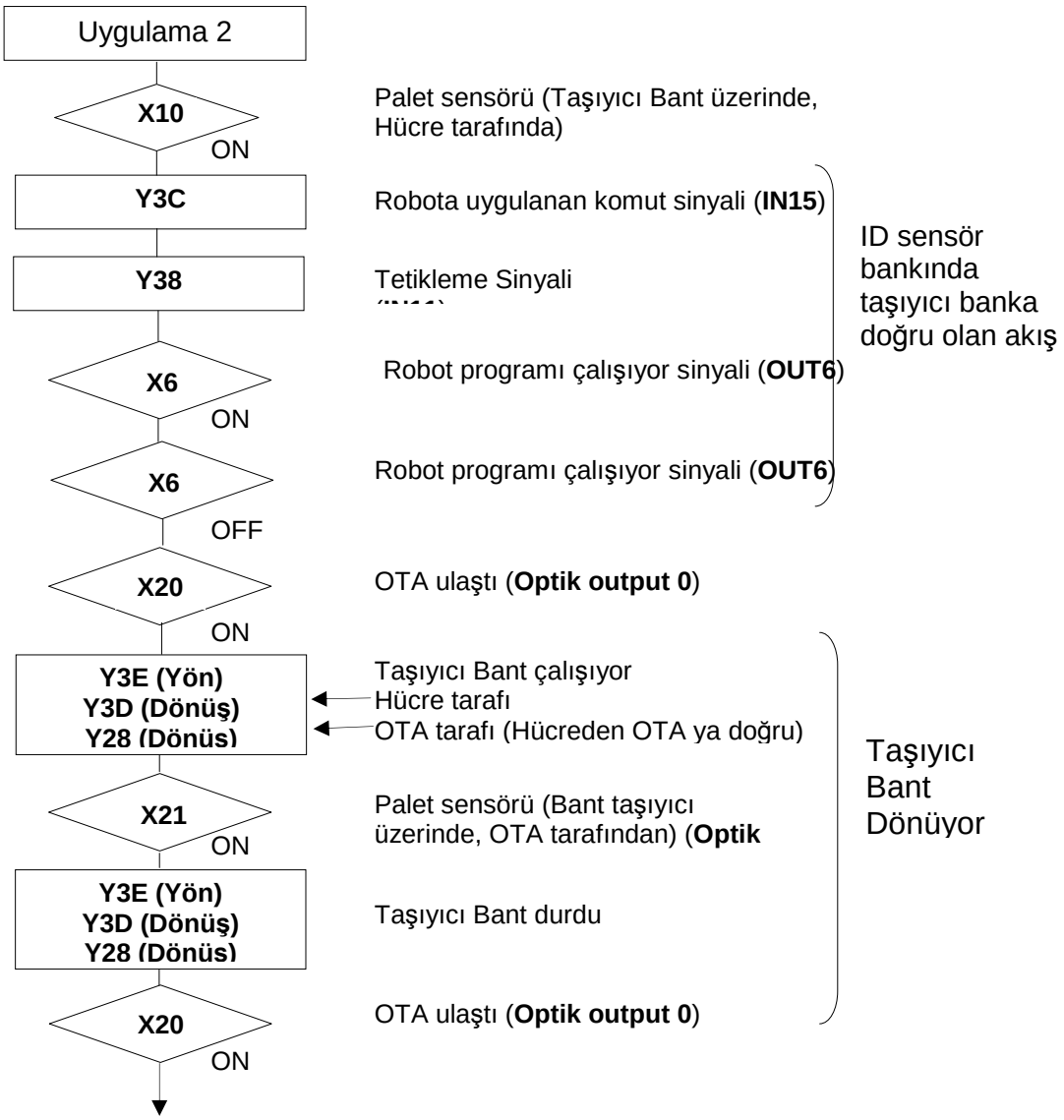
```
270 ‘
280 ‘Practice 5-1
      290 OB +6
300 MT 106,-50,O
310 MS 106,O
320 GS 840
330 MT 106,-50,C
340 MO 102,C
350 MO 103,C
360 MT 107,-50,C
370 MS 107,C
380 GS 780
390 MT 107,-50,O
400 MO 103,O
410 OB -6
420 GT 10
```

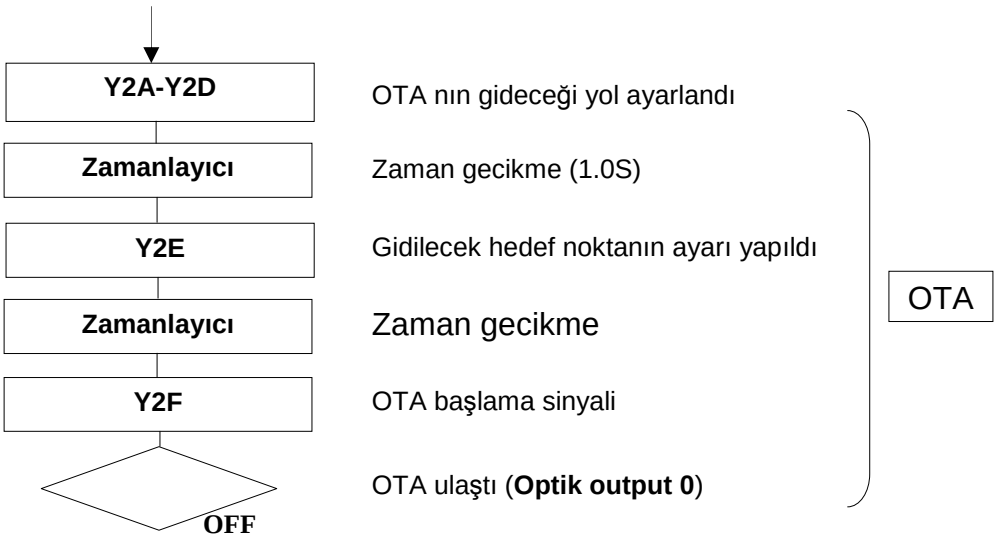
```
430 ‘
440 ‘Practice 5-2
      450 OB +6
466 MT 107-50,O
470 MS 107,O
480 GS 840
490 MT 107,-50,C
500 MO 103,C
510 MO 102,C
520 MT 106,-50,C
530 MS 106,C
540 GS 780
550 MT 106,-50,O
560 MO 102,O
570 OB -6
580 GT 10
```

Şekil 2.16: Robot programı komut listesi

```
590 ‘
600 ‘Practice 6
      610 OB +6
620 MT 106-50,O
630 MS 106,O
640 GS 840
650 MT 106,-50,C
660 MO 102,C
670 MO 100,C
680 MO 101,C
690 MT 104,-50,C
700 MS 104,C
710 GS 780
720 MT 104,-50,O
730 MO 101,O
740 MO 100,O
750 OB -6
760 GT 10
770 ‘
780 ‘OPEN
790 TI 5
800 GO
810 TI 5
820 RT
830 ‘
840 ‘CLOSE
850 TI 5
860 GC
870 TI 5
880 RT
890 ED
```

2.3.2 PLC Programı





Şekil 2.17: Taşıyıcı bant PLC programı akış diyagramı

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulama faaliyetlerini yapınız.

- Çalışma parçasının, ID sensör bankından alınıp ve test bankına yerleştirilmesini sağlayan robot ve PLC programları yazınız.

- İş parçasının taşıyıcı bant üzerine transfer edilip, buradan otomatik taşıma aracı ile montaj hücresine gönderilmesini sağlayan robot ve PLC programlarını yazınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Test modülünde robot pozisyonlarını belirleyiniz.	➢ Kompresörün açık ve Kompresörde basınçlı hava olduğundan emin olun.
➢ Robot programının akış diyagramını çiziniz.	➢ Yaptırılmak istenen hareketleri belirleyin.
➢ Robot programını yazınız.	➢ Programı robota göndermeden önce simülatörde deneyin
➢ ID sensör bankından test bankına doğru robot akış diyagramını çiziniz.	➢ ID sensörün giriş çıkış bitlerini tespit edin
➢ Görüntü işleme uygulamasını yapınız.	➢ Kameranın açık olduğu ve yeterli ışık aldığından emin olun.
➢ Test bankından ID sensör bankına doğru olan akış diyagramını çiziniz.	
➢ Taşıyıcı bant robot akış diyagramını çiziniz	
➢ Taşıyıcı bant robot programını yazınız.	
➢ Taşıyıcı bant PLC programı akış diyagramını çiziniz.	
➢ Taşıyıcı bant PLC programını yazınız.	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayarak bu faaliyette kazandığınız bilgileri ölçünüz.

Aşağıdaki soruları doğru [D] veya yanlış [Y] olarak değerlendiriniz.

1) CCD, optik bir görüntüyü elektrik sinyaline çevirir.
2) Görüntü işleme sisteminin kontrol ünitesinde, dijital / analog çevrim yapılır.
3) Çözünürlüğü 512x480 olan ekrandaki piksel sayısı 245760 dır.
4) Robot tarafındaki test bankı sensörü, PLC'nin X1E girişi ile sağlanır.
5) Otomatik taşıma aracının hücreye ulaştığı bilgisi PLC'nin X20 girişi ile alınır.
6) Taşıyıcı bandın yön bilgisi PLC'nin Y2F çıkışı ile alınır.
7) Görüntü işleme uygulamasında ilk aşama ID sensör bankından test bankına doğrudur.

DEĞERLENDİRME

Performans testi sonucu "evet" ve "hayır" cevaplarınızı değerlendiriniz. Eksiklerinizi faaliyete dönerek tekrarlayınız. Tamamı "evet" ise diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

Modül ile kazandığınız yeterliği aşağıdaki ölçütlere göre değerlendiriniz.

Modülde yaptığınız uygulamaları tekrar yapınız. Yaptığınız bu uygulamaları aşağıdaki tabloya göre değerlendiriniz.

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet ve Hayır kutucuklarına X işareti koyarak kontrol ediniz.		
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	**Evet**	**Hayır**
Test modülü robot pozisyonlarını belirlediniz mi?		
Robot programı akış diyagramını çizdiniz mi?		
Robot programını yazdınız mı?		
PLC programının akış diyagramını çizdiniz mi?		
PLC programını yazdınız mı?		
Grafik ekran ayarlarını yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Hayır cevaplarınız var ise ilgili uygulama faaliyetini tekrar ediniz. Cevaplarınızın tümü Evet ise bir sonraki modüle geçebilirsiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**D**
3	**D**
4	**Y**
5	**D**
6	**D**
7	**Y**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**Y**
3	**D**
4	**Y**
5	**D**
6	**Y**
7	**D**

KAYNAKÇA

- OKUBO Tetsuya, Telat GÜLER, **Fabrika Otomasyon Hücre Denetimi ve Fabrika Otomasyon Laboratuvarı**, MEB JICA, Ağustos, 2005.